

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10020310 A**(43) Date of publication of application: **23.01.98**

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335
F21V 8/00
G02B 6/00

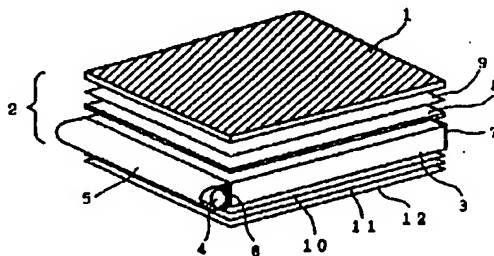
(21) Application number: **08178940**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(22) Date of filing: **09.07.96**(72) Inventor: **MORI YASUO**(54) **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device equipped with a back light capable of emitting linearly polarized light whose polarization degree is high, without using a polarizing plate.

SOLUTION: The device is provided with a light condensing sheet 6 for enhancing the directivity of a luminous flux emitted from a cold cathode fluorescent lamp and guiding the luminous flux to a light transmission plate 3, and the sheet 6 is installed on the light incident plane of the light transmission plate 3, and the device is also provided with a collimator lens sheet 10 for controlling the angle of the advancing direction of the luminous flux which is emitted toward a reflection sheet 12 after returning from the reflection polarizing plate 8 to the light transmission plate 3 so that the luminous flux may advance in a direction near the normal direction of a 1/4 wavelength plate 11. Thus, the light using efficiency is enhanced and a bright display is obtained.



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-20310

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|-------------------------------|-------|--------|----------------|---------|
| G 0 2 F 1/1335 | 5 3 0 | | G 0 2 F 1/1335 | 5 3 0 |
| F 2 1 V 8/00 | 6 0 1 | | F 2 1 V 8/00 | 6 0 1 A |
| | | | | 6 0 1 E |
| | | | | 6 0 1 D |
| G 0 2 B 6/00 | 3 3 1 | | G 0 2 B 6/00 | 3 3 1 |
| 審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁) | | | | |

(21)出願番号 特願平8-178940

(22)出願日 平成8年(1996)7月9日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 森 康雄

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

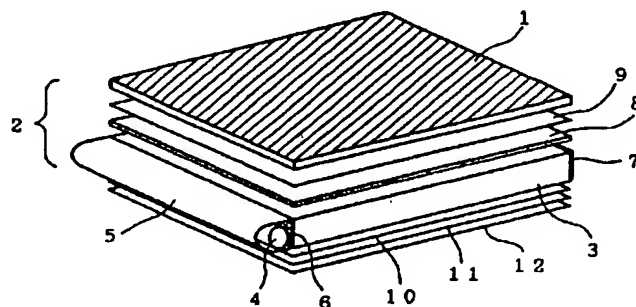
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 反射偏光板を用いて輝度を向上する液晶表示装置では、反射偏光板で反射された光のうち特定の入射角を持つs波以外は正しくp波に変換されないで光の再利用効率が低いという課題があった。

【解決手段】 上記課題を解決するため、本発明による液晶表示装置は、導光板3の入光面に冷陰極蛍光灯からの出射光束の指向性を高めて導光板に導入するための集光シート6を備えると共に、反射偏光板8から導光板3に戻って反射シート12の方向に出射する光束の進行方向を1/4波長板11の法線方向に近い方向へ角度制御するためのコリメータ・レンズ・シート10を備えることによって光の利用効率を向上して明るい表示を得るものである。

図 4



【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶表示素子と、該液晶表示素子の背面に配置されたバックライト装置とから構成される液晶表示装置であって、上記液晶表示素子は観察側に偏光板を備え、上記バックライト装置は、背面に全反射を回避するための光反射処理を施した透明な導光板と、該導光板の少なくとも一側縁を入光面としてこの入光面に沿って設置した線状光源と、上記導光板の観察側に設置されて上記導光板からの光の所定の偏光成分を透過し、かつ、他の偏光成分を反射するための偏光分離板と、上記導光板の背面に設置されて光の偏光方向を回転するため偏光回転板と、該偏光回転板の背面に設置した反射シートと、上記線状光源と上記導光板の入光面の間に配置されて上記線状光源から出射する光を集光して上記入光面に導入する集光シートとから構成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】液晶表示素子と、該液晶表示素子の背面に配置されたバックライト装置とから構成される液晶表示装置であって、上記液晶表示素子は観察側に偏光板を備え、上記バックライト装置は、背面に全反射を回避するための光反射処理を施した透明な導光板と、上記導光板の観察側に設置されて上記導光板からの光の所定の偏光成分を透過し、かつ、他の偏光成分を反射するための偏光分離板と、上記導光板の背面に設置されて光の偏光方向を回転するため偏光回転板と、該偏光回転板の背面に設置した反射シートと、上記導光板と上記偏光回転板との間に配置されて上記導光板からの光を上記偏光回転板の略法線方向に修正するレンズシートとから構成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】液晶表示素子と、該液晶表示素子の背面に配置されたバックライト装置とから構成される液晶表示装置であって、上記液晶表示素子は観察側に偏光板を備え、上記バックライト装置は、背面に全反射を回避するための光反射処理を施した透明な導光板と、該導光板の少なくとも一側縁を入光面としてこの入光面に沿って設置した線状光源と、上記導光板の観察側に設置されて上記導光板からの光の所定の偏光成分を透過し、かつ、他の偏光成分を反射するための偏光分離板と、上記導光板の背面に設置されて光の偏光方向を回転するため偏光回転板と、該偏光回転板の背面に設置した反射シートと、上記線状光源と上記導光板の入光面の間に配置されて上記線状光源から出射する光を集光して上記入光面に導入する集光シートと、上記導光板と上記偏光回転板との間に配置されて上記導光板からの光を上記偏光回転板の略法線方向に修正するレンズシートとから構成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】前記導光板に施された光反射処理は、光散乱性を有するインク材料を印刷した処理、あるいは粗面加工処理、あるいはプリズムアレイを形成した処理であることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3

いずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記導光板は、前記入光面側の厚みの方が、該入光面に対向する面より厚いことを特徴とする請求項1または請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記線状光源は冷陰極蛍光灯であることを特徴とする請求項1または請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記偏光分離板はガラス基板に高屈折率膜を貼り合わされた半透明板であることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3いずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記偏光回転板は、前記導光板を通過する所定波長の光のほぼ1/4波長板であることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3いずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項9】前記集光シートには複数の微小凸レンズが形成されていることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3いずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項10】背面に全反射を回避するための光反射処理を施した透明な導光板と、該導光板の少なくとも一側縁を入光面として該入光面に沿って設置した冷陰極蛍光灯と、該冷陰極蛍光灯の周囲に上記入光面との対面部分を除いて設置したランプ反射シートと、上記導光板の上面に設置した高屈折率膜付き透明板と、前記高屈折率膜付き透明板の上面に設置したプリズムシートと、上記導光板の下面に設置した1/4波長板と、該1/4波長板の下面に設置した反射シートと、前記プリズムシートの上面に設置した液晶表示素子とを少なくとも有し、上記冷陰極蛍光灯と上記導光板の入光面の間に上記冷陰極蛍光灯から出射する光を集光して上記入光面に導入する集光シートを設置したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】前記導光板と前記1/4波長板の間にコリメータ・レンズ・シートを設置したことを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高輝度で小消費電力なバックライトを備えた単純マトリックス方式液晶表示装置、アクティブマトリックス方式液晶表示装置等の各種の表示装置に関し、特に、表示装置の背面に面光源装置を配置した透過型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアの普及とともに、携帯性能の向上に向け、表示装置の薄型軽量、低消費電力化が望まれ、薄型軽量、低消費電力の表示装置として、近年はいわゆる液晶表示装置が多用されるようになってい

【0003】液晶表示装置は、液晶表示素子の背面に設置したバックライトと称する照明装置を有し、このバックライトによる照明光で液晶表示素子に形成した画像、

文字あるいは数字を可視化するものである。

【0004】バックライトは、光を面状に伝播させるための透明な基板で形成した導光板と、この導光板の少なくとも一側縁に沿って設置した冷陰極蛍光灯と、導光板の上面と液晶表示素子の間に介挿したプリズムシート、および導光板の背面に設置または形成した反射シートとから主として構成される。

【0005】図1は一般的な液晶表示装置の全体構成例を説明する展開斜視図であって、1は液晶表示素子、2はバックライト、3は導光板、4は冷陰極蛍光灯、5はランプ反射シート、9はプリズムシート、12は反射シート、13は拡散シート、14は上フレーム、15はスペーサ、16はプリント基板、17は遮光フレーム、18は中間フレーム、19は下フレーム、20はランプカバーである。

【0006】同図において、液晶表示素子1には駆動IC等の電子部品を搭載したプリント基板16が一体化され、その下面にバックライト2を積層した状態で中間フレーム18に組付けられ、これを上フレーム14と下フレーム19で挟持して固定される。

【0007】バックライト2は、少なくとも上記液晶表示素子1の有効領域をカバーする広がりをもつ導光板3と、導光板3の下面に設置した反射シート12、導光板3の上面に設置された拡散シート13および拡散シート13と液晶表示素子1の間に設置されたプリズムシート9、および導光板3の一端縁に沿って配置された冷陰極蛍光灯4とランプ反射シート5ならびにランプカバー20とから構成される。

【0008】なお、液晶表示素子1と上フレーム14の間にはスペーサ15が介挿され、また液晶表示素子1とバックライト2との間には、バックライト2からの光が液晶表示素子1の有効領域外に漏れるのを防止するための遮光フレーム17が設置されている。

【0009】このような構造において、液晶表示素子1の有効領域はバックライト2からの照明光で照明され、液晶表示素子1に形成された画像あるいは文字・数字等が可視的に表示される。

【0010】図2は従来の液晶表示装置におけるバックライトの構造を説明する要部断面図であって、1は液晶表示素子、2はバックライト、3は導光板、4は冷陰極蛍光灯、4aは冷陰極蛍光灯の給電ケーブル、5はランプ反射シート、9はプリズムシート、12は反射シート、13は拡散シート、14は上フレーム、16はプリント基板、16aはプリント基板に搭載した駆動IC、18は中間フレーム、19は下フレームである。

【0011】同図において、冷陰極蛍光灯4、ランプ反射シート5、反射シート12、導光板3、拡散シート13およびプリズムシート9によってバックライト（照明光源）2が構成される。

【0012】この照明光源であるバックライト2の上方

に液晶表示素子1が積層され、駆動IC16aを搭載したプリント基板16と共に上フレーム14と下フレーム19とで一体化して液晶表示装置が構成される。

【0013】冷陰極蛍光灯4から導光板3の入光面に入射する全ての光は、入光面に対する屈折角が 42° 以下で導光板内に進入し、図中に矢印で示したように導光板3内を、導光板上面と下面での反射および、印刷パターンによる散乱を繰り返しながら伝播して液晶表示素子1方向に指向され、当該液晶表示素子1を背面から照明する。

【0014】このように、液晶表示装置に用いられるバックライトは、樹脂板を好適とする透明板からなる導光板の側縁に沿って設置した冷陰極管からの光を上記導光板に伝播させることによって面状に分布させるものである。

【0015】そして、近年の液晶表示装置においては、そのバックライトは、液晶表示装置の高輝度化、低消費電力化のためにそれ自体の高輝度化、低消費電力化を図る必要がある。

【0016】この目的のため、例えばアジアディスプレイ'95 (ASIA DISPLAY '95) 731~734頁に示されるように、偏光板を用いずに液晶セル部に偏光を入射させることができる、偏光出射の可能な導光板が提案されている。

【0017】図3は偏光出射が可能な導光板を有するバックライトの一部構造を示す概略断面図である。

【0018】同図に示すように、導光板3の上面にレンチキュラー・レンズ・アレイ21が配設され、その上部には、 $1/4$ 波長の膜厚を持つ酸化チタン膜が上下面に形成されたガラス基板8が配置され、その上部には、プリズムシート9が配置されている。また、導光板の下部には、 $1/4$ 波長板11を介して、反射板12が配置されている。

【0019】このような構造のバックライトにおいては、冷陰極蛍光灯4から発生した光は導光板3に入射し、レンチキュラー・レンズ・アレイ20の表面での屈折透過を経て、ガラス基板8に入射する。紙面を入射面とし、酸化チタンの屈折率を2.3とすると、ガラス基板8に入射する光線のうち、 66.5° の入射角で入射する光線は、酸化チタン膜表面に、空気と酸化チタンの媒質境界におけるブリュースター角にほぼ等しい入射角で入射する。このとき空気と酸化チタンの媒質境界に対して、光を構成する各偏波成分のうち、p波の透過率は100%となる一方、s波の透過率は約53%となる。

【0020】空気と酸化チタンの媒質境界を透過した光は、酸化チタンとガラスの媒質境界面に、約 23° の入射角で入射し、この境界面でのp波透過率は約98%、s波透過率は約95%である。

【0021】更に、酸化チタンとガラスの媒質境界を透過した光は、ガラスと酸化チタンの媒質境界面に、約3

5°の入射角で入射し、この境界面でのp波透過率は約98%、s波透過率は約95%である。

【0022】更に、ガラスと酸化チタンの媒質境界を透過した光は、酸化チタンと空気の媒質境界面に、約24°の入射角で入射し、この境界面でのp波透過率は100%、s波透過率は約53%である。ここでの透過光は、66.5°の屈折角で空気中に出射する。

【0023】これらの4つの媒質境界での透過率を積算すると、導光板3側からガラス基板8にプリュースター角66.5°の入射角で入射する光線は、p波透過率が約97%、s波透過率が約26%となるため、顕著な偏光分離作用が発生する。

【0024】ガラス基板で反射されたs波は導光板3側に反射され、1/4波長板11を介して反射板12による反射を受け、導光板を通過した後ガラス基板に戻ってくる。このときs波は、1/4波長板11を二回通過しているため、光の偏波面が90°回転してp波に変換されているので、初めの入射時にガラス基板に反射されたs波成分が、p波としてガラス基板に再入射し透過することとなる。これにより、酸化チタン膜が上下面に形成されたガラス基板8から出射する光の約87%がp波となり、ガラス基板8を略々偏光板の代わりとして用いることができる。ガラス基板8から出射する光線は、プリズムシート9による角度制御を受けて、入射面内垂直方向（ディスプレイ面の法線方向）に出射し、液晶表示素子1（下側偏光板無し）を照明することとなる。

【0025】これにより偏光板を用いずに、直線偏光に近い光を液晶層に入射することができるので、入射面が複数存在する可能性とその影響について考慮しないならば、偏光板の使用枚数を2枚から1枚に減らすことができ、その分だけ輝度を向上することができるという効果がある。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】上述の図3に示したバックライト装置では、通常の導光板出射光は拡散性を持っているため、三次元的描像に立って考えるならば、ガラス基板8に光が入射するときの入射面は、一通りではなく無数に存在することが分かる。故にこのとき、たとえ個々の入射面上で偏光度1のp波が得られても、ガラス基板を透過した光はそれらの合成波となる。相異なる入射面を持つ光は、各々導光板3内を相異なる光路を経て伝搬してきた光であるか、散乱によって位相情報がランダム化された光であるから、それらの合成波はもはや完全偏光ではなく、自然光成分の混ざりあった部分偏光となる。このような状態の光を液晶表示素子1（下側偏光板無し）に入射させると、液晶表示素子1（下側偏光板無し）の画素がOFF状態であっても、液晶表示素子の側偏光板を透過する成分が必ず発生し、偏光板を用いて直線偏光を液晶層に入射させる通常の液晶表示装置に比べて、コントラストが悪化するという点が課題であ

った。

【0027】また、ガラス基板8によって反射されたs波が、レンチキュラー・レンズ・アレイを経て、1/4波長板11にまちまちの角度で入射するために、1/4波長板11内で受ける移相作用が入射角毎に異なり、特定の入射角を持つs波以外は正しくp波に変換されないという課題があった。

【0028】本発明の目的は、偏光板を用いずに、偏光度の高い直線偏光を出射することができるバックライトを備えた液晶表示装置を提供することである。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明を適用した液晶表示装置は、背面に全反射を回避するための光反射処理を施した透明板からなる導光板と、前記導光板の少なくとも一側縁を入光面としてこの入光面に沿って設置した冷陰極蛍光灯と、前記冷陰極蛍光灯の周囲に前記入光面との対面部分を除いて設置したランプ反射シートと、前記導光板の上面に設置した高屈折率膜付き透明板と、前記高屈折率膜付き透明板の上面に設置したプリズムシートと、前記導光板の下面に設置した1/4波長板と、前記1/4波長板の下面に設置した反射シートと、前記プリズムシートの上面に設置した液晶表示素子とを少なくとも有し、前記冷陰極蛍光灯と前記導光板の入光面の間に前記冷陰極蛍光灯から出射する光を集光して前記入光面に導入する集光シートを設置した。

【0030】更に、導光板の側端面と冷陰極蛍光灯との間に集光シートを設けると共に、導光板と1/4波長板との間にコリメータ・レンズ・シートを設ける。

【0031】本発明のバックライトにおいては、冷陰極蛍光灯から発生した光は集光シートにより指向性が高められた状態で導光板に入射するので、導光板上下面での反射を繰り返して導光板内を伝搬する光線群の軌跡は一平面内（例えば紙面、即ち冷陰極蛍光灯に垂直な面内）にほぼ納まることとなり、導光板上面から出射してガラス基板8に入射する光線群の入射面もほぼ同一にすることができる。これにより、ガラス基板8を透過する光線群（p波）の偏波面をほぼ同一にすることができ、偏光度の高い直線偏光を出射することができる。

【0032】また本発明のバックライトにおいては、ガラス基板8で反射される光線群（s波）の偏波面もほぼ同一になると共に、これらが導光板を経由して導光板下部の1/4波長板11に入射する際に、1/4波長板10の上部に設置されたコリメータ・レンズ・シート10により、入射角がほぼ0度に軌道修正されるため、種々の出射角で導光板下面から出射する光線群（s波）がほぼ同一の移相作用をコリメータ・レンズ・シート10により受けることになる。これにより、ガラス基板3で反射された光線群（s波）が1/4波長板を経由して導光板側に戻ってくるときに、何れも偏波面が90度回転し

た直線偏光（即ち、元の入射面にとってのp波）として戻ってくるので、ガラス基板3で反射されたs波を偏光度の高いp波としてガラス基板3に再入射させることができ、偏光度の高い直線偏光を出射することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】図4は本発明による液晶表示装置の一実施例を説明する要部模式図であって、1は液晶表示素子（下側偏光板無し）、2はバックライト、3は導光板、4は冷陰極蛍光灯、5はランプ反射シート、6は集光シート、7は反射テープ、8は高屈折率膜付き透明板、9はプリズムシート、10はコリメータ・レンズ・シート、11は1/4波長板、12は反射シートである。

【0034】同図において、バックライト2は断面が矩形の透明板からなる導光板3と、その一侧縁に沿って設置した冷陰極蛍光灯4と、冷陰極蛍光灯4の導光板3と対面する側を除いて周回設置されたランプ反射シート5と、導光板3の上記一侧縁に沿って設置した集光シート6と、導光板3の前記冷陰極蛍光灯4とは反対の側縁に設置された反射テープ7と、液晶表示素子1側（上面）に載置された高屈折率膜付き透明板8と、更にその上に載置されたプリズムシート9と、液晶表示素子1の下面に設置された1/4波長板11と、反射シート12とから構成される。

【0035】この導光板3は、例えば縦方向（垂直方向）が155mm、横方向（水平方向）が218mm、厚さが4mm、屈折率が1.50近傍の亚克力樹脂板等の透明板の背面に、全反射を回避する処理を施したもので構成される。全反射を回避する処理としては、光の散乱に主に基づく処理と、光の正反射に主に基づく処理の二通りがある。光の散乱に主に基づく処理としては、透明板の背面に光散乱性を有するインク材料をパターン印刷する方法と、透明板の背面に粗面加工を施す方法の二種が代表例として挙げられる。また光の正反射に主に基づく処理としては、透明板の背面にプリズムアレイを形成する方法が代表例として挙げられる。

【0036】本発明の適用に際しては、正反射をおこなうプリズムアレイを用いることがより望ましい。

【0037】冷陰極蛍光灯4から導光板3の入光面に入射する光束は、当該入光面と冷陰極蛍光灯4との間に設置された集光シート6によって集光される。

【0038】集光シート6によって集光された光束は、導光板3内を反射テープ7方向に、導光板3上面および、反射シート12を含む導光板下面による反射を繰り返しつつ、ほぼ同一平面上（例えば紙面、即ち冷陰極蛍光灯に垂直な面上）を伝播する。このとき、導光板3の背面に施す全反射回避処理を適正化することにより、高屈折率膜付き透明板8の表面におけるプリユースター角とほぼ等しい出射角で、当該導光板3の上面から光束が出射する。この出射光束のうち、p波（該同一平面、例

えば紙面に平行な電界ベクトルを持つ偏波成分）が高屈折率膜付き透明板8を透過し、該同一平面（例えば、紙面）にほぼ平行な偏波成分のみから成る高い偏光度の直線偏光として、液晶表示素子1（下側偏光板無し）を照明する。

【0039】液晶表示素子1（下側偏光板無し）は、図示しない駆動回路で所定の画素が光透過状態とされ、バックライト2からの照明光が上記光透過状態とされた画素を通過して可視表示がなされる。

【0040】また当該導光板3の上面から出射した光束のうちのs波（該同一平面、例えば紙面に垂直な電界ベクトルを持つ偏波成分）は、高屈折率膜付き透明板8により反射され、導光板3内を通過した後、コリメータ・レンズ・シート10により1/4波長板11の法線方向に平行光化された後、1/4波長板11を介して反射シート12による反射を受けるので、ほとんどの光線（s波）が偏波面が90度回転した直線偏光の状態となつて、導光板3側に戻ってくる。故に、該同一平面（例えば、紙面）にほぼ平行な電界ベクトルを持つ偏波成分のみから成る高い偏光度のp波として高屈折率膜付き透明板8に再入射するため、該高屈折率膜付き透明板8を透過し、該同一平面（例えば、紙面）にほぼ平行な偏波成分のみから成る高い偏光度の直線偏光として、液晶表示素子1（下側偏光板無し）を照明することとなる。

【0041】なお反射テープ7は、導光板3から抜け出す光を再度導光板3に戻す機能を有する。

【0042】図5は図4におけるバックライトを構成する集光シートの設置状態を説明する部分破断した平面図である。

【0043】同図に示したように、集光シート6は導光板3の入光面3b、すなわち冷陰極蛍光灯4を設置する側縁に近接して配置されており、冷陰極蛍光灯4から出射する光束はこの集光シート6を通過することにより所定の方向に集光がなされ、その後導光板3内に入射し、正反射と散乱を繰り返しつつ導光板3の上面から出射する。

【0044】図6は本発明におけるバックライトを構成する集光シートの一例の説明図であって、(a)は図6のA-A線に沿った断面図、(b)は集光シートを導光板3側から見た斜視図、(c)は(b)のD-D線で切断した部分断面図であり、6は本例の集光シート、6aは微小凸レンズである。

【0045】この例では、導光板3は冷陰極蛍光灯設置側縁から反射テープ7側に同一厚さの透明樹脂板であり、透明樹脂板内での全反射を回避する処理として、透明樹脂板の背面にプリズムアレイが形成されている。また冷陰極蛍光灯設置側縁に位置された集光シート6は冷陰極蛍光灯4と対面する面に多数の微小凸レンズ6aを有し、導光板3側は平坦面となっている。

【0046】この集光シート6により、冷陰極蛍光灯4

から出射された光は微小凸レンズ6aにより導光板3に対して紙面に平行な面内および紙面に垂直な面内の両面内で集光されて導光板3に入射する。

【0047】これにより、冷陰極蛍光灯4から出射された光束の大部分は導光板3の入光面に対し、紙面に平行な面内および紙面に垂直な面内の両面内において、集光シートがない場合よりも小さな入射角で入射する。入光面における屈折作用を加味すると、導光板3内に進入する光束は、紙面に平行な面内および紙面に垂直な面内の両面内において、更に狭い角度範囲内に集光された状態で、導光板3内を進行することになる。この光束の進行方向を、導光板3の背面に配設されたプリズムアレイの斜面における正反射によって制御することにより、光線の軌跡を紙面に平行な面内に保持したままの状態、光束を導光板3の上面から、高屈折率膜付き透明板8の表面におけるブリュースター角とほぼ等しい出射角で出射させることができる。

【0048】この出射光束が高屈折率膜付き透明板8の表面に入射する際の入射面は紙面に等しいので、この出射光束のうち、入射面即ち紙面に平行な電界ベクトルを持つ偏波成分であるp波が高屈折率膜付き透明板8を透過し、その進行方向を高屈折率膜付き透明板8の上面に設置したプリズムシートにより導光板3の上面の法線方向に近い方向へ角度制御することによって、紙面に平行な偏波成分のみから成る、偏光度の高い直線偏光光源が実現される。

【0049】また当該導光板3の上面から出射した光束のうち、入射面即ち紙面に垂直な電界ベクトルを持つ偏波成分であるs波は、高屈折率膜付き透明板8により反射され、導光板3内を通過した後、プリズム・シート10により1/4波長板11の法線方向に平行光化された後、1/4波長板11を介して反射シート12による反射を受けるので、ほとんどの光線(s波)が偏波面が90度回転した直線偏光の状態となって、導光板3側に戻ってくる。故に、該同一平面(例えば、紙面)にはほぼ平行な電界ベクトルを持つ偏波成分のみから成る高い偏光度のp波として高屈折率膜付き透明板8に再入射するため、該高屈折率膜付き透明板8を透過し、その進行方向を高屈折率膜付き透明板8の上面に設置したプリズムシートにより導光板3の上面の法線方向に近い方向へ角度制御することによって、紙面に平行な偏波成分のみから成る、偏光度の高い直線偏光となる。

【0050】以上から、光線の軌跡が紙面に平行な面内に保持されたままの状態、導光板3の上面から出射する光束に対し、これを構成するp波、s波双方の偏波成分が、紙面に平行な偏波成分のみから成る、偏光度の高い直線偏光光源の放射強度に寄与することとなる。これを用いて液晶表示素子1(下側偏光板無し)を照明することにより、液晶表示素子1の出射光について、偏光板1枚分の放射エネルギー吸収による光損失を回避することが

でき、液晶用バックライトとして高輝度な照明光源が実現される。

【0051】図7は本発明による液晶表示装置の他の実施例を説明する要部模式図であって、1は液晶表示素子(下側偏光板無し)、2はバックライト、3は導光板、4は冷陰極蛍光灯、5はランプ反射シート、6は集光シート、7は反射テープ、8は高屈折率膜付き透明板、9はプリズムシート、10はプリズム・レンズシート、11は1/4波長板、12は反射シートである。

【0052】同図において、バックライト2は冷陰極蛍光灯4の長手方向と直交する方向の断面が楔形の透明板からなる導光板3と、その一侧縁に沿って設置した冷陰極蛍光灯4と、冷陰極蛍光灯4の導光板3と対面する側を除いて周回設置されたランプ反射シート5と、導光板3の上記一侧縁に沿って設置した集光シート6と、導光板3の前記冷陰極蛍光灯4とは反対の側縁に設置された反射テープ7と、液晶表示素子1側(上面)に載置された高屈折率膜付き透明板8と、更にその上に載置されたプリズムシート9と、液晶表示素子1の下面に設置された1/4波長板11と、反射シート12とから構成される。

【0053】この導光板3は、例えば縦方向(垂直方向)が155mm、横方向(水平方向)が218mm、冷陰極蛍光灯側の厚さが4mm、反射テープ側の厚さが2mm、屈折率が1.50近傍のアクリル樹脂板等の透明板の背面に、入光面近傍領域での内部反射における全反射を回避する処理を施したもので構成される。全反射を回避する処理としては、光の散乱に主に基づく処理と、光の正反射に主に基づく処理の二通りがある。光の散乱に主に基づく処理としては、透明板の背面に光散乱性を有するインク材料をパターン印刷する方法と、透明板の背面に粗面加工を施す方法の二種が代表例として挙げられる。また光の正反射に主に基づく処理としては、透明板の背面にプリズムアレイを形成する方法が代表例として挙げられる。

【0054】冷陰極蛍光灯4から導光板3の入光面に入射する光束は、当該入光面と冷陰極蛍光灯4との間に設置された集光シート6によって集光される。

【0055】集光シート6によって集光された光束は、導光板3内を反射テープ7方向に、導光板3上面および、反射シート12を含む導光板下面による反射を繰り返しつつ、ほぼ同一平面上(例えば紙面、即ち冷陰極蛍光灯に垂直な面上)を伝播する。このとき、導光板3の背面に施す全反射回避処理を適正化することにより、高屈折率膜付き透明板8の表面におけるブリュースター角とほぼ等しい出射角で、当該導光板3の上面から光束が出射する。この出射光束のうち、p波(該同一平面、例えば紙面に平行な電界ベクトルを持つ偏波成分)が高屈折率膜付き透明板8を透過し、該同一平面(例えば、紙面)にはほぼ平行な偏波成分のみから成る高い偏光度の直

線偏光として、液晶表示素子1（下側偏光板無し）を照明する。

【0056】液晶表示素子1（下側偏光板無し）は、図示しない駆動回路で所定の画素が光透過状態とされ、バックライト2からの照明光が上記光透過状態とされた画素を通過して可視表示がなされる。

【0057】また当該導光板3の上面から出射した光束のうちのs波（該同一平面、例えば紙面に垂直な電界ベクトルを持つ偏波成分）は、高屈折率膜付き透明板8により反射され、導光板3内を通過した後、コリメータ・レンズ・シート10により1/4波長板11の法線方向に平行光化された後、1/4波長板11を介して反射シート12による反射を受けるので、ほとんどの光線（s波）が偏波面が90度回転した直線偏光の状態となって、導光板3側に戻ってくる。故に、該同一平面（例えば、紙面）にはほぼ平行な電界ベクトルを持つ偏波成分のみから成る高い偏光度のp波として高屈折率膜付き透明板8に再入射するため、該高屈折率膜付き透明板8を透過し、該同一平面（例えば、紙面）にはほぼ平行な偏波成分のみから成る高い偏光度の直線偏光として、液晶表示素子1（下側偏光板無し）を照明することとなる。

【0058】なお反射テープ7は、導光板3から抜け出す光を再度導光板3に戻す機能を有する。

【0059】図8は本発明におけるバックライトを構成する集光シートの第二例の説明図であって、6は図7と同様集光シート、6aは微小凸レンズである。

【0060】この例では、導光板3は冷陰極蛍光灯設置側縁から反射テープ7側に漸減する厚さとした楔形の透明樹脂板であり、入光面近傍領域の透明樹脂板内での全反射を回避する処理として、透明樹脂板の背面にプリズムアレイが形成されている。また冷陰極蛍光灯設置側縁に位置された集光シート6は冷陰極蛍光灯4と対面する面に多数の微小凸レンズ6aを有し、導光板3側は平坦面となっている。

【0061】この集光シート6により、冷陰極蛍光灯4から出射された光は微小凸レンズ6aにより導光板3に対して紙面に平行な面内および紙面に垂直な面内の両面内で集光されて導光板3に入射する。

【0062】これにより、冷陰極蛍光灯4から出射された光束の大部分は導光板3の入光面に対し、紙面に平行な面内および紙面に垂直な面内の両面内において、集光シートがない場合よりも小さな入射角で入射する。入光面における屈折作用を加味すると、導光板3内に進入する光束は、紙面に平行な面内および紙面に垂直な面内の両面内において、更に狭い角度範囲内に集光された状態で、導光板3内を進行することになる。この光束の進行方向を、導光板3の背面に配設されたプリズムアレイの斜面における正反射によって制御することにより、光線の軌跡を紙面に平行な面内に保持したままの状態、光束を導光板3の上面から、高屈折率膜付き透明板8の表

面におけるブリュースター角とほぼ等しい出射角で出射させることができる。

【0063】この出射光束が高屈折率膜付き透明板8の表面に入射する際の入射面は紙面に等しいので、この出射光束のうち、入射面即ち紙面に平行な電界ベクトルを持つ偏波成分であるp波が高屈折率膜付き透明板8を透過し、その進行方向を高屈折率膜付き透明板8の上面に設置したプリズムシートにより導光板3の上面の法線方向に近い方向へ角度制御することによって、紙面に平行な偏波成分のみから成る、偏光度の高い直線偏光光源が実現される。

【0064】また、当該導光板3の上面から出射した光束のうち、入射面即ち紙面に垂直な電界ベクトルを持つ偏波成分であるs波は、高屈折率膜付き透明板8により反射され、導光板3内を通過した後、コリメータ・レンズ・シート10により1/4波長板11の法線方向に平行光化された後、1/4波長板11を介して反射シート12による反射を受けるので、ほとんどの光線（s波）が偏波面が90度回転した直線偏光の状態となって、導光板3側に戻ってくる。故に、該同一平面（例えば、紙面）にはほぼ平行な電界ベクトルを持つ偏波成分のみから成る高い偏光度のp波として高屈折率膜付き透明板8に再入射するため、該高屈折率膜付き透明板8を透過し、その進行方向を高屈折率膜付き透明板8の上面に設置したプリズムシートにより導光板3の上面の法線方向に近い方向へ角度制御することによって、紙面に平行な偏波成分のみから成る、偏光度の高い直線偏光となる。

【0065】以上から、光線の軌跡が紙面に平行な面内に保持されたままの状態で導光板3の上面から出射する光束に対し、これを構成するp波、s波双方の偏波成分が、紙面に平行な偏波成分のみから成る、偏光度の高い直線偏光光源の放射強度に寄与することとなる。これを用いて液晶表示素子1（下側偏光板無し）を照明することにより、液晶表示素子1の出射光について、偏光板1枚分の放射エネルギー吸収による光損失を回避することができ、液晶用バックライトとして高輝度な照明光源が実現される。

【0066】

【発明の効果】このように、高屈折率膜付き透明板と集光シートの組み合わせ、あるいは高屈折率膜付き透明板と集光シートとコリメータ・レンズ・シートの組み合わせで構成した本発明による液晶表示装置によれば、偏光板を用いずに偏光度の高い直線偏光を液晶層に入射させることができ、偏光板を用いた場合と同等のコントラストを保ちながら、偏光板を1枚無くした分だけ液晶表示素子前面の輝度が向上し、面光源装置の低消費電力化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は液晶表示装置の全体構成例を説明する展開斜視図である。

13

【図2】 図2は従来の液晶表示装置におけるバックライトの構造を説明する要部断面図である。

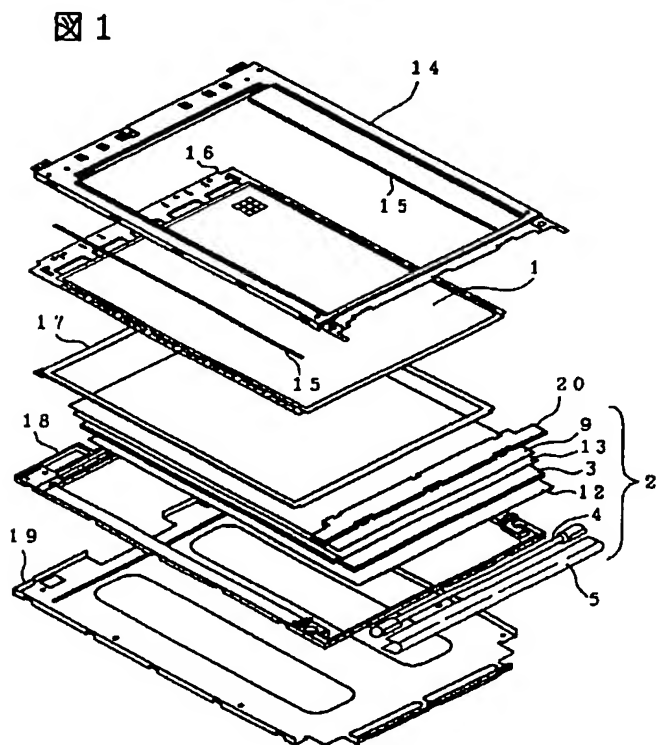
【図3】 図3は偏光出射が可能な導光板を有するバックライトの一部構造を示す概略断面図である。

【図4】 図4は本発明による液晶表示装置の一実施例を説明する要部模式図である。

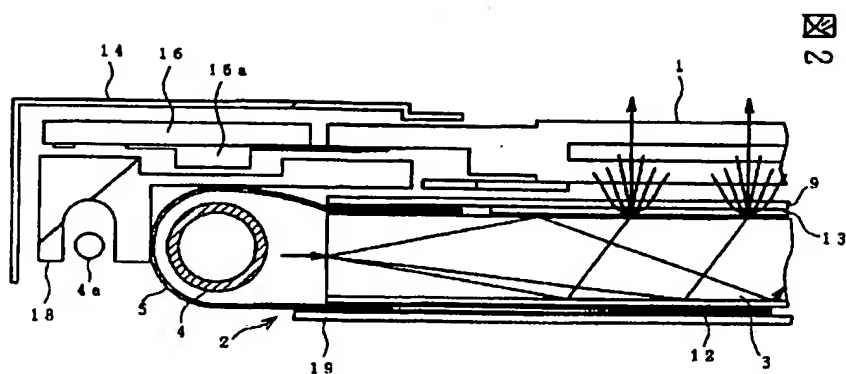
【図5】 図5は図4におけるバックライトを構成する集光シートの設置状態を説明する部分破断した平面図である。

【図6】 図6は本発明におけるバックライトを構成する集光シートの説明図である。

【図1】



【図2】



14

【図7】 図7は本発明による液晶表示装置の他の実施例を説明する要部模式図である。

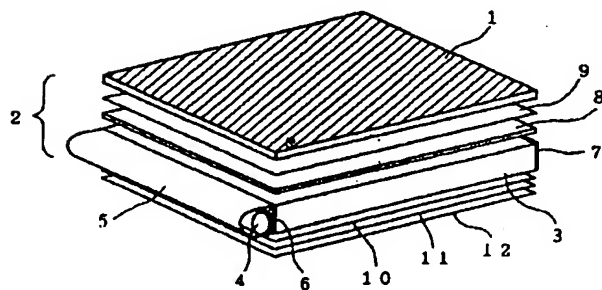
【図8】 図8は本発明におけるバックライトを構成する集光シートの第二例の説明図である。

【符号の説明】

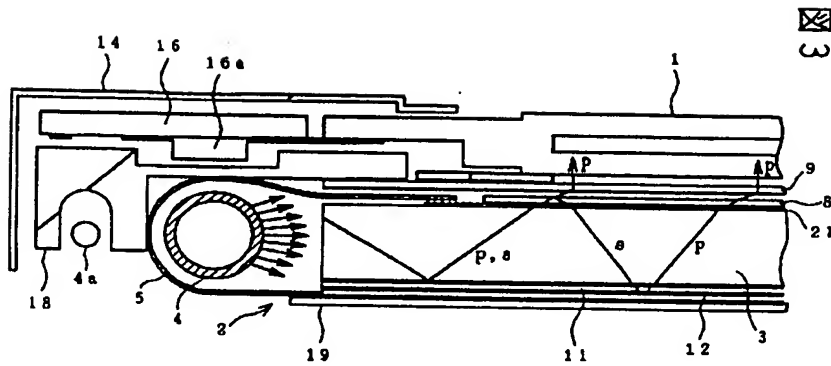
1…液晶表示素子、2…バックライト、3…導光板、4…ランプ反射シート、6…集光シート、7…反射テープ、8…高屈折率膜付き透明板、9…プリズムシート、10…コリメータレンズシート、11…1/4波長板、12…反射シート、13…拡散シート。

【図4】

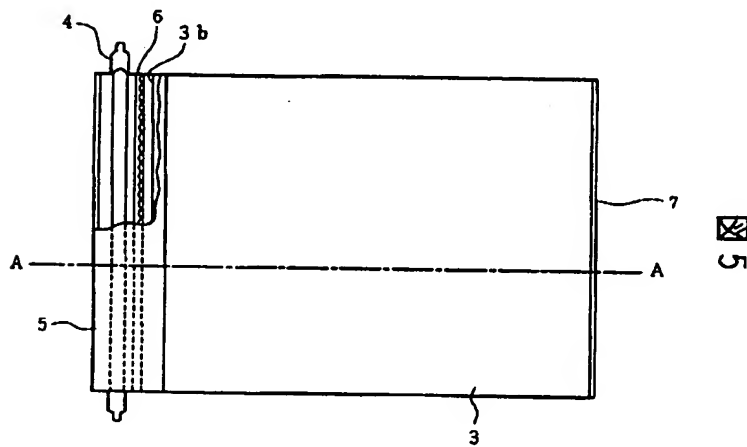
図4



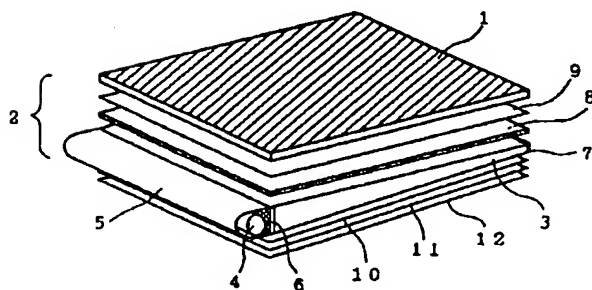
【図3】



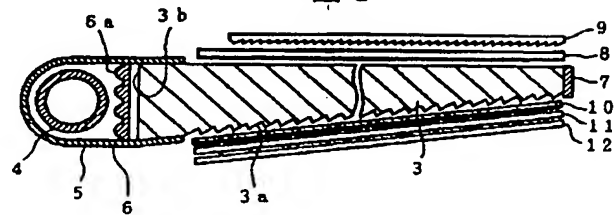
【図5】



【図7】



【図8】



【図6】

図 6

